

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-110384

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

(51)Int.Cl.

H05B 41/24

(21)Application number : 2001-248443

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.1991

(72)Inventor :
 OZAWA MASATAKA
 HORII SHIGERU
 ITO KAZUHIKO
 MIYAZAKI MITSU HARU
 WAKE ATSUO
 KAMIYA TAKAYUKI
 YOSHIKAWA NOBUHISA
 NARIAMA MASAYOSHI
 SAITO TAKESHI

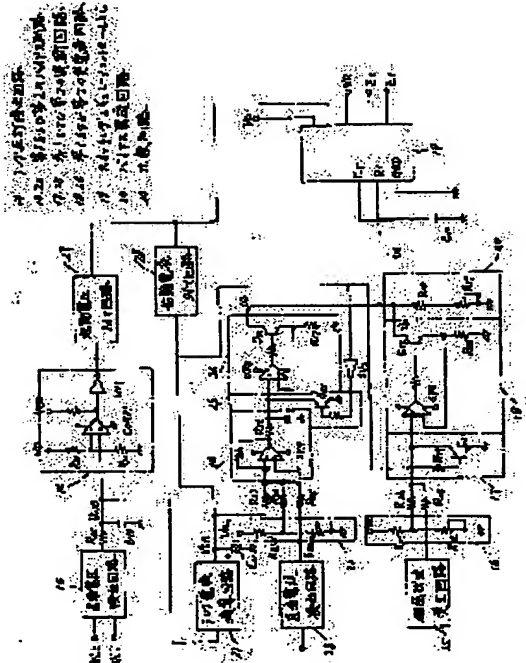
(30)Priority

Priority number : 02120952 Priority date : 10.05.1990 Priority country : JP

(54) LIGHTING DEVICE OF DISCHARGE LAMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lighting device of a discharge lamp that can stably make a rated lighting by using an inverter means capable of changing the starting frequency and the duty ratio.
 SOLUTION: First, the lamp voltage is detected by the direct current voltage detecting circuit 13, and based on that signal, the switching regulator control IC 19 is controlled through the comparison circuit 24 and the constant current circuit 26 and the starting frequency of the inverter circuit is controlled, so that the reference signal adding the output signals of the lamp current processing circuit 21 and the bias circuit 22 may coincide with the output signal of the direct current detecting circuit 23 corresponding to the input current from the inverter circuit to the discharge lamp.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.08.2001
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.07.2002
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

全項目

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)
 (12)【公報種別】公開特許公報(A)
 (11)【公開番号】特開2002-110384(P2002-110384A)
 (43)【公開日】平成14年4月12日(2002. 4. 12)
 (54)【発明の名称】放電ランプ点灯装置
 (51)【国際特許分類第7版】

H05B 41/24

【FI】

H05B 41/24 D
 G

【審査請求】有
 【請求項の数】13
 【出願形態】OL
 【全頁数】24
 (21)【出願番号】特願2001-248443(P2001-248443)
 (62)【分割の表示】特願平3-65816の分割
 (22)【出願日】平成3年3月29日(1991. 3. 29)
 (31)【優先権主張番号】特願平2-120952
 (32)【優先日】平成2年5月10日(1990. 5. 10)
 (33)【優先権主張国】日本(JP)
 (71)【出願人】
 【識別番号】000005821
 【氏名又は名称】松下電器産業株式会社
 【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地
 (72)【発明者】
 【氏名】小沢 正孝
 【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 (72)【発明者】
 【氏名】堀井 滋
 【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 (72)【発明者】
 【氏名】伊藤 和彦
 【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 (72)【発明者】
 【氏名】宮崎 光治
 【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 (72)【発明者】
 【氏名】和氣 厚夫
 【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 (72)【発明者】
 【氏名】紙谷 卓之
 【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 (72)【発明者】
 【氏名】吉川 信久
 【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 (72)【発明者】
 【氏名】業天 正芳

【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 (72)【発明者】
 【氏名】斎藤 毅
 【住所又は居所】大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 (74)【代理人】
 【識別番号】100068087
 【弁理士】
 【氏名又は名称】森本 義弘
 【テーマコード(参考)】

3K072

【Fターム(参考)】

3K072 AA13 AC01 AC11 BA03 BC01 CA01 CA05 CA16 CB02 DA00 DD04 DE02 DE04 DE06 EA06 EB07 GA01 GB01 GI

(57)【要約】

【課題】発振周波数またはデューティ比を可変できるインバータ手段を用い、安定に定格点灯させることができる放電ランプ点灯装置を提供する。

【解決手段】ランプ電圧を直流電圧検出回路13で検出し、その信号に応じてランプ電流演算回路21とバイアス回路22の出力信号を加算した基準信号と、インバータ回路から放電ランプへの入力電流に対応する直流電流検出回路23の出力信号とが一致するように、比較回路24、さらに定電流回路26を介して、スイッチングレギュレータコントロールIC19を制御し、インバータ回路の発振周波数を制御する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】直流電源と、この直流電源により駆動されて発振するインバータ手段と、このインバータ手段に接続された放電ランプと、ランプ電圧を検出するランプ電圧検出手段と、ランプ始動領域で前記ランプ電圧検出手段の出力電圧が入力され、ランプ電圧が低いときは大きなランプ電流を流し、ランプ電圧が高いときは小さなランプ電流を流すようにインバータ手段の発振周波数またはデューティ比を可変し、前記放電ランプを定格点灯するように制御する点灯制御手段とを備えた放電ランプ点灯装置。

【請求項2】点灯制御手段は、第1の所定ランプ電圧以下では一定の信号を出力し、第1の所定のランプ電圧以上第2の所定ランプ電圧以下ではランプ電圧の増加とともに出力信号を減少し、第2の所定ランプ電圧以上では出力信号を0にするランプ電流演算手段と、バイアス手段とを有し、前記ランプ電流演算手段とバイアス手段の加算出力によりインバータ手段の発振周波数を制御するように構成されるとともに、前記第1の所定ランプ電圧以下におけるランプ電流演算手段の一定の出力信号によりランプ電流が一定となるように規制した請求項1記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項3】点灯制御手段は、ランプ電流を検出する直流電流検出手段と、この直流電流検出手段の出力とランプ電流演算手段およびバイアス手段の加算出力とを比較する比較手段とを有し、前記比較手段の出力によりインバータ手段の発振周波数またはデューティ比を制御するように構成された請求項2記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項4】点灯制御手段は、ランプ電流演算手段に接続されて所定のランプ電圧により動作する時定数切換手段を有し、ランプ電圧が所定の電圧以上になると、ランプ電流演算手段のランプ電流に対する低下の時定数を大きくするべく時定数を切り換えるように構成された請求項2記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項5】点灯制御手段は、インバータ手段の発振周波数を規定するバイアス電流回路を有し、急激にランプ電流が流れたときに、前記バイアス電流回路に流れる一定の電流によって、インバータ手段の発振周波数を所定の周波数以下にならないように構成された請求項1記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項6】点灯制御手段は、ランプ電流瞬時値と基準値とを比較してランプ電流瞬時値が基準値を越えたときに出力するランプ電流瞬時値検出手段を有し、このランプ電流瞬時値検出手段の出力信号によりインバータ手段の発振を反転または一時的に停止するように構成された請求項1記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項7】点灯制御手段は、放電ランプの始動領域で、ランプ電圧が所定の値より小さいときに動作し、所定時間内で前記所定の値を越えないとき、インバータ手段の発振を停止させる始動電圧タイマ手段を有する請求項1記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項8】点灯制御手段は、始動・再始動直後に少なくとも安定点灯時のランプ電流に比べて大きい所定のランプ電流を流すよう初期ランプ電流を設定する始動初期電流設定手段を備えた請求項1記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項9】点灯制御手段は、ランプの消灯時間を検出する消灯時間検出手段と、消灯時間検出手段の出力に応じて始動・再始動直後に少なくとも安定点灯時のランプ電流に比べて大きい所定のランプ電流を流すよう初期ランプ電流を設定する始動初期電流設定手段を備え、消灯時間が短いときに比べて長いときの方が初期ランプ電流を大きく設定するように構成された請求項1記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項10】点灯制御手段は、始動・再始動後の最もランプ電圧が低くなったときの電圧を検出する最低ランプ電圧検出手段と、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じてランプの始動・再始動後に最低ランプ電圧が低いランプほど大きなランプ電流あるいは大きなランプ電流をより長い時間流すことにより大きなランプ電力を入力するように制御する制御手段を備えた請求項1記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項11】点灯制御手段は、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じてランプ電流の制御時定数を切り換えてランプ電圧設定値を変化させる手段を備え、最低ランプ電圧が低いほど低いランプ電圧で長い制御時定数に切り換えるように構成された請求項10記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項12】点灯制御手段は、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じてランプ電流の制御時定数を変化させる手段を備え、最低ランプ電圧が低いほど長い制御時定数にするように構成された請求項10記載の放電ランプ点灯装置。

【請求項13】点灯制御手段は、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じて最大ランプ電流を流す時間を制御する手段を備え、最低ランプ電圧が低いほど最大ランプ電流を流す時間が長くなるよう制御するように構成された請求項10記載の放電ランプ点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、メタルハライドランプなどの放電ランプの点灯を制御する放電ランプ点灯装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】メタルハライドランプなどの放電ランプの動作の間に一般に発生する有害な電気泳動および音響共振作用を低減または実質的に除去するために、放電ランプの一对の電極間に比較的高い電圧を供給して、放電ランプに封入された励起可能な成分を励起し、その後この励起を維持するために、前記一对の電極に所定範囲内の大きさを有し、かつ所定の繰り返し速度を有する矩形波電流を供給し、さらには前記矩形波電流を前記電極に供給する方向を周期的に交互に変更する方法を用いることはすでに特開平2-10697号公報で知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記方法を実施する装置は、公開公報にも見られるように、非常に複雑なものであり、実用上極めて不利である。

【0004】本発明は、上記従来の問題点を解決するもので、発振周波数またはデューティ比を可変できるインバータ手段を用い、安定に定格点灯させることができる放電ランプ点灯装置を提供する。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の放電ランプ点灯装置は、直流電源と、この直流電源により駆動されて発振するインバータ手段と、このインバータ手段に接続された放電ランプと、ランプ電圧を検出するランプ電圧検出手段と、ランプ始動領域で前記ランプ電圧検出手段の出力電圧が入力され、ランプ電圧が低いときは大きなランプ電流を流し、ランプ

電圧が高いときは小さなランプ電流を流すようにインバータ手段の発振周波数またはデューティ比を可変し、前記放電ランプを定格点灯するように制御する点灯制御手段とを備えたものである。

【0006】さらに、本発明の点灯制御手段は、第1の所定ランプ電圧以下では一定の信号を出力し、第1の所定のランプ電圧以上第2の所定ランプ電圧以下ではランプ電圧の増加とともに出力信号を減少し、第2の所定ランプ電圧以上では出力信号を0にするランプ電流演算手段と、バイアス手段とを有し、前記ランプ電流演算手段とバイアス手段の加算出力によりインバータ手段の発振周波数を制御するように構成されるとともに、前記第1の所定ランプ電圧以下におけるランプ電流演算手段の一定の出力信号によりランプ電流が一定となるように規制したものである。

【0007】さらに、本発明の点灯制御手段は、ランプ電流を検出する直流電流検出手段と、この直流電流検出手段の出力とランプ電流演算手段およびバイアス手段の加算出力とを比較する比較手段とを有し、前記比較手段の出力によりインバータ手段の発振周波数またはデューティ比を制御するように構成されたものである。

【0008】さらに、本発明の点灯制御手段は、ランプ電流演算手段に接続されて所定のランプ電圧により動作する時定数切換手段を有し、ランプ電圧が所定の電圧以上になると、ランプ電流演算手段のランプ電流に対する低下の時定数を大きくするべく時定数を切り換えるように構成されたものである。

【0009】さらに、本発明の点灯制御手段は、インバータ手段の発振周波数を規定するバイアス電流回路を有し、急激にランプ電流が流れたときに、前記バイアス電流回路に流れる一定の電流によって、インバータ手段の発振周波数を所定の周波数以下にならないように構成されたものである。

【0010】さらに、本発明の点灯制御手段は、ランプ電流瞬時値と基準値とを比較してランプ電流瞬時値が基準値を越えたときに出力するランプ電流瞬時値検出手段を有し、このランプ電流瞬時値検出手段の出力信号によりインバータ手段の発振を反転または一時的に停止するように構成されたものである。

【0011】さらに、本発明の点灯制御手段は、放電ランプの始動領域で、ランプ電圧が所定の値より小さいときに動作し、所定時間内で前記所定の値を越えないとき、インバータ手段の発振を停止させる始動電圧タイマ手段を有するものである。

【0012】さらに、本発明の点灯制御手段は、始動・再始動直後に少なくとも安定点灯時のランプ電流に比べて大きい所定のランプ電流を流すよう初期ランプ電流を設定する始動初期電流設定手段を備えたものである。

【0013】さらに、本発明の点灯制御手段は、ランプの消灯時間検出手段と、消灯時間検出手段の出力に応じて始動・再始動直後に少なくとも安定点灯時のランプ電流に比べて大きい所定のランプ電流を流すよう初期ランプ電流を設定する始動初期電流設定手段を備え、消灯時間が短いときに比べて長いときの方が初期ランプ電流を大きく設定するように構成されたものである。

【0014】さらに、本発明の点灯制御手段は、始動・再始動後の最低ランプ電圧検出手段と、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じてランプの始動・再始動後に最低ランプ電圧が低いランプほど大きなランプ電流あるいは大きなランプ電流をより長い時間流すことにより大きなランプ電力を入力するように制御する制御手段を備えたものである。

【0015】さらに、本発明の点灯制御手段は、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じてランプ電流の制御時定数を切り換えるランプ電圧設定値を変化させる手段を備え、最低ランプ電圧が低いほど低いランプ電圧で長い制御時定数に切り換えるように構成されたものである。

【0016】さらに、本発明の点灯制御手段は、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じてランプ電流の制御時定数を変化させる手段を備え、最低ランプ電圧が低いほど長い制御時定数にするように構成されたものである。

【0017】さらに、本発明の点灯制御手段は、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じて最大ランプ電流を流す時間を制御する手段を備え、最低ランプ電圧が低いほど最大ランプ電流を流す時間が長くなるよう制御するように構成されたものである。

【0018】上記構成により、放電ランプの始動領域において、ランプ電圧検出手段が低いランプ電圧を検出したときはインバータ手段の周波数またはデューティ比を可変して大きなランプ電流を流し、高いランプ電圧を検出したときはインバータ手段の周波数またはデューティ比を可変して小さなランプ電流を流すので、確実にランプ電流を制御できて安定点灯時には定格ランプ電力で点灯できる。

【0019】また、第1の所定ランプ電圧以下では一定の信号を出力し、第1の所定ランプ電圧以上

第2の所定ランプ電圧以下ではランプ電圧の増加とともに出力信号を減少し、第2の所定ランプ電圧以上では出力信号を0にするランプ電流演算手段とバイアス手段との加算出力により、インバータ手段の発振周波数を制御するので、ランプの始動領域において、第2の所定ランプ電圧以下では始動時の大きなランプ電流を流して速やかに放電ランプの光束を増加させるとともに、さらに小さい第1の所定ランプ電圧以下では周波数を一定にして過大なランプ電流が流れるのを防止し、第2の所定ランプ電圧以上では一定の定格電流を流して定格ランプ電力で点灯する。

【0020】また、ランプ電圧が所定の電圧以上になったら、時定数切換手段によりランプ電流演算手段におけるランプ電流の低下の時定数を大きくするように時定数を切り換え、ランプ電流を大きい時定数により徐々に変えて定格点灯するので、始動後光出力を定格出力にした後に大きな変動なく安定点灯に移行させることができる。

【0021】また、インバータ手段に最低の発振周波数を規定するためのバイアス電流回路を設けたことにより、急激にランプ電流が流れたときに、インバータ手段の発振周波数はバイアス電流回路に流れる一定の電流によって、所定の周波数以下にならないように確保され、放電ランプに過大な電流が流れることが防止され、過大な入出力により放電ランプおよび点灯装置が破損するのを防止できる。

【0022】また、放電ランプに瞬時的に大電流が流れると、ランプ電流瞬時値検出手段はこれを検出し、この大電流を遮断すべく、その時点で直ちにインバータ手段の発振を反転させるか、または一時的に停止して放電ランプおよび点灯装置を保護するように動作する。

【0023】また、ランプ電流が所定の値より大きいことを検出し、あるいはランプ電圧が所定の値より小さいことを検出して、始動電圧タイマ手段が動作し、所定時間を越えたら、インバータ手段の動作を停止させるので、始動電流が長期間持続して放電ランプに流れることを防ぎ、放電ランプの破損を防止する。

【0024】さらに、始動・再始動直後に少なくとも安定点灯時のランプ電流に比べて大きい所定のランプ電流を流すよう初期ランプ電流を設定し、特に再始動時にランプ電圧が安定点灯時のランプ電圧に近いような場合でも、大きいランプ電流を流すことにより、消灯時にランプの管壁に封入金属が付着していても再始動直後から安定点灯時に近い光出力が得られる。

【0025】さらに、消灯時間検出手段の出力に応じて始動・再始動直後に少なくとも安定点灯時のランプ電流に比べて大きい所定のランプ電流を流すよう初期ランプ電流を設定し、消灯時間が短いときに比べて長いときの方が初期ランプ電流を大きくなるように設定することにより、消灯時間が短いときは封入金属の蒸気圧が低下していないために発光効率も低下せず、また封入金属が管壁に付着する程度も低いのでこのような場合にはそれほど大きなランプ電流を再始動時に流さず、逆に消灯時間が長くなるにつれて蒸気圧の低下や封入金属の管壁への付着の影響が大きくなるのでこの場合には大きなランプ電流を再始動時に流すことができ、再始動直後から安定点灯時に近い光出力が得られる。

【0026】さらに、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じてランプの始動・再始動後に最低ランプ電圧が低いランプほど大きなランプ電流あるいは大きなランプ電流をより長い時間流すことにより、大きなランプ電力を入力するように制御することができ、ランプが冷えている冷間の始動時にランプのばらつきにより始動後のランプ電圧が特に低いランプにおいてはランプ電力が消費されないためなかなかランプが加熱されず蒸気圧が上がらないため光出力の立ち上がりが悪いことがあっても、このようなランプにおいても始動・再始動後の最低ランプ電圧に応じて必要なランプ電力を入力できランプのばらつきによらずほぼ一定の光出力の立ち上がりが得られる。

【0027】さらに、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じてランプ電流の制御時定数を切り換え、最低ランプ電圧が低いほど低いランプ電圧で長い制御時定数に切り換えることにより、簡単な構成で始動・再始動後の最低ランプ電圧に応じて必要なランプ電力を入力できランプのばらつきによらずほぼ一定の光出力の立ち上がりが得られる。

【0028】さらに、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じてランプ電流の制御時定数を変化させ、最低ランプ電圧が低いほど長い制御時定数にすることにより、簡単な構成で始動・再始動後の最低ランプ電圧に応じて必要なランプ電力を細かく制御して入力でき、ランプのばらつきによらずほぼ一定の光出力の立ち上がりが得られる。

【0029】さらに、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じて最大ランプ電流を流す時間を制御し、最低ランプ電圧が低いほど最大ランプ電流を流す時間が長くなるよう制御することにより、簡単な構成で始動・再始動後の最低ランプ電圧に応じて必要なランプ電力を細かく制御して入力できランプのばらつきによらずほぼ一定の光出力の立ち上がりが得られる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を示す放電ランプ点灯装置について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0031】図1は本発明の一実施の形態の放電ランプ点灯装置の基本構成を示すブロック図である。図1において、1は直流電源であり、インバータ回路2は直流電源1により駆動されて所定の周波数のクロック信号を発振する。このインバータ回路2は負荷回路としてチョークコイル3および共振用のコンデンサ4の直列回路からなる共振回路と、チョークコイル3とコンデンサ4の接続点に接続されたたとえばメタルハイランドランプなどの放電ランプ5とを有している。さらに負荷回路には共振回路に直列に接続されて放電ランプ5の起動を検出し、その後の始動や定格点灯などを制御するためのランプ電圧を検出するランプ電圧検出回路6と負荷回路に流れる電流を検出するランプ電流検出回路7が設けられている。このランプ電圧検出回路6とランプ電流検出回路7の出力信号は点灯制御回路8に入力され、点灯制御回路8はこれらに基づいてインバータ回路2の発振周波数またはそのデューティ比を可変し、放電ランプ5の点灯動作を制御する。

【0032】次に、上記構成による動作を説明する。直流電源1が投入されたときに、インバータ回路2はまず2KHz程度の低い周波数で発振し、この低い周波数の電圧をチョークコイル3およびコンデンサ4の共振回路に印加する。このときに生じる低い周波数の電圧に共振回路による高い周波数の共振電圧が重畳され、共振回路に接続されたランプ電圧検出回路6はこの共振電圧を検出し、点灯制御回路8はこの検出電圧によりインバータ回路2の発振周波数を高い周波数に変化させ、共振回路によりたとえば100KHz前後の高い周波数でコンデンサ4に高い共振電圧を発生させる。このときコンデンサ4に発生した高い共振電圧により放電ランプ5は起動し、多くの電流が放電ランプ5を通して流れる。放電ランプ5に電流が流れると放電ランプ5の両端の電圧は低下する。このとき、ランプ電圧検出回路6はコンデンサ4に流れる電流が急激に減少したことをランプ電圧検出回路6での電圧降下で検出することにより放電ランプ5が起動したことを検出し、点灯制御回路8はこの低下したランプ電圧検出回路6の検出電圧によりインバータ回路2の発振周波数が10KHz前後の低い周波数になるように制御し、ランプ電圧が低いときはインバータ回路2の発振周波数を低くしてチョークコイル3を通して放電ランプ5に流れる電流を大きくし、ランプ電圧が高いときはインバータ回路2の発振周波数を高くして、チョークコイル3を通して放電ランプ5に流れる電流を小さくし、放電ランプ5を定格点灯するように制御する。

【0033】チョークコイル3はインダクタンスが飽和すると大電流が流れて放電ランプ5を破損するため、インダクタンスを飽和させないように図2に示すような構成を有している。図2(a)はチョークコイル3の対向する一対のコア9aの中央脚にセンターギャップ10aを有する構成を示し、図2(b)はチョークコイル3の対向する一対のコア9bの中央脚および両端脚を通してスペースギャップ10bを有する構成を示す。図2(a)のものは、両端脚で漏れ磁束が少なく、周囲の影響によるインダクタンス値の変化が小さい。また、図2(b)のものはコアの絶縁がしやすい。

【0034】図3はインバータ回路2の要部を示す回路図である。図3において、インバータ回路2はチョークコイル3、コンデンサ4、放電ランプ5よりなる外部回路11を駆動する4つのスイッチングトランジスタ Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 よりなるブリッジインバータの構成を有する。12はこのブリッジインバータを駆動するためのドライブ回路であり、ドライブトランスDTの一次巻線の両端はドライブトランジスタ Q_5 、 Q_6 を介してアースされ、ドライブトランジスタ Q_5 、 Q_6 のゲートには発振周波数が2KHz程度の互いに位相が逆に反転するクロック E_1 、 E_2 が入力されるとともに、一次巻線の中点にはドライブ電圧VDが印加されている。ドライブトランスDTの二次側には4つの二次巻線が設けられ、それぞれの一端は抵抗 R_{13} 、 R_{15} 、 R_{17} 、 R_{19} と、これに並列に接続されるダイオード D_3 、 D_4 、 D_5 、 D_6 および抵抗 R_{12} 、 R_{14} 、 R_{16} 、 R_{18} の直列回路とを介して、ブリッジインバータを構成する4つのスイッチングトランジスタ Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 のゲートに接続される。

【0035】また、スイッチングトランジスタ Q_1 と Q_2 の直列回路およびスイッチングトランジスタ Q_3 と Q_4 の直列回路は直流電源電圧VDDとブリッジのアースラインAの間に介装され、スイッチングトランジスタ Q_1 と Q_2 の接続点およびスイッチングトランジスタ Q_3 と Q_4 の接続点の間に外部回路11が介装される。また、スイッチングトランジスタ Q_1 のゲートに接続される二次巻線他端はトランジスタ Q_1 、 Q_2 の接続点に接続され、スイッチングトランジスタ Q_3 のゲートに接続される二次巻線他端はトランジスタ Q_3 、 Q_4 の接続点に接続され、スイッチングトランジスタ Q_2 、 Q_4 のそれぞれのゲートに接続される二次巻線のそれぞれの他端はブリッジのアースラインAに接続され、アースGNDよ

り浮いている。これにより、斜めに対向する一対のスイッチングトランジスタ Q_1 、 Q_4 とスイッチングトランジスタ Q_2 、 Q_3 は、一方の Q_1 、 Q_4 が同時にONすると他方の Q_2 、 Q_3 は同時にOFFするように構成されている。

【0036】 C_2 は図1のランプ電圧検出回路6を構成する電圧検出用のコンデンサで、共振用のコンデンサ4の容量に比べて大きな容量に構成されており、コンデンサ4とスイッチングトランジスタ Q_3 、 Q_4 の接続点との間に接続され、コンデンサ C_2 の両端に発生する電圧が放電ランプ5のランプ電圧として検出される。すなわち電圧検出用コンデンサ C_2 の入力側とアースGND間にコンデンサ C_3 、抵抗 R_2 、 R_3 の直列回路が接続され、出力側とアースGND間にコンデンサ C_4 、抵抗 R_4 、可変抵抗 R_5 の直列回路が接続され、抵抗 R_2 、 R_3 の接続点と抵抗 R_4 、可変抵抗 R_5 の接続点とからそれぞれ電圧検出端子 VL_1 、 VL_2 が取り出され、その差が電圧検出用コンデンサ C_2 による検出電圧として図1の点灯制御回路8に入力される。

【0037】また、スイッチングトランジスタ Q_2 、 Q_4 の他端は抵抗 R_7 を介してアースGNDに接続されるとともに、抵抗 R_6 を介して電流検出端子IDCに接続され、この抵抗 R_6 、 R_7 は電流検出端子IDCとアースGNDの間に介装されたコンデンサ C_5 とともに図1のランプ電流検出回路7を構成する。IPはこのランプ電流検出回路の入力側から取り出されたランプ瞬時電流端子である。

【0038】いま、ドライブトランスDTの一次巻線に互いに位相を反転する2KHz程度の発振周波数のクロック E_1 、 E_2 が印加され、たとえばスイッチングトランジスタ Q_1 、 Q_4 が同時にONすると、外部回路11の共振回路に(イ)方向の電流が流れ、次のクロック信号の反転時にスイッチングトランジスタ Q_2 、 Q_3 が同時にONすると外部回路11の共振回路に(ロ)方向の電流が流れる。このときの2KHz程度の低い周波数の電圧に高い周波数の共振電圧が重畳され、電圧検出用コンデンサ C_2 でこの電圧が検出されてインバータ回路2の発振周波数は変化し、たとえば100KHz前後の高い周波数でコンデンサ4に高い共振電圧が発生して放電ランプ5が起動し、放電ランプに多くの電流が流れる。したがって、電圧検出端子 VL_1 、 VL_2 間の電位差は急激に低下し、これにより放電ランプの起動を検出する。

【0039】なお、ドライブトランスDTの二次巻線のそれぞれに設けられたダイオード D_3 、 D_4 、 D_5 、 D_6 および抵抗 R_{13} 、 R_{15} 、 R_{17} 、 R_{19} はスイッチングダイオード Q_1 と Q_2 および Q_3 と Q_4 が同時にONになることを避けるように反転時に時間遅れをつけるためのものである。

【0040】また、本実施の形態ではブリッジインバータの構成を示したがスイッチングトランジスタ Q_3 、 Q_4 をコンデンサで置き換えた構成のハーフブリッジインバータでも同様に動作する。

【0041】図4は点灯制御回路8の具体的な構成例を示す回路図である。図4において、13は入力端がランプ電圧検出回路7の電圧検出端子 VL_1 、 VL_2 に接続される直流電圧検出回路で、差動増幅器と整流器から構成され、電圧検出端子 VL_1 、 VL_2 間の電位差を検出し、出力端にランプ電圧検出回路7により検出された高い周波数の共振電圧に相当する電圧が出力される。

【0042】14はランプ点灯検出回路で、+入力端に直流電圧検出回路13の出力端のコンデンサ C_{10} に発生する電圧 V_{C10} が入力され、-入力端に抵抗 R_{21} 、 R_{22} から得られる基準電圧が入力されるコンパレータCOMP1とこのコンパレータCOMP1の出力を反転するインバータIN1とからなり、直流電源が投入されたときに図1のインバータ回路2が低い周波数で発振し、このときに生じる低い周波数の電圧に高い周波数の共振電圧が重畳され、直流電圧検出回路13で検出されたこの電圧 V_{C10} がランプ点灯検出回路14の基準電圧より高くなると、コンパレータCOMP1の出力はハイレベルになり、したがってインバータIN1の出力はローレベルになる。次にインバータ回路2の発振周波数が変化して高い共振電圧が発生し、放電ランプ5が起動すると前述のようにランプ電圧検出回路6の検出電圧は低下し、コンパレータCOMP1の出力はローレベル、インバータIN1の出力はハイレベルになる。

【0043】15は鋸歯状波発生回路で、その出力電圧は抵抗 R_{23} 、可変抵抗 R_{24} よりなる第1のバイアス回路16のバイアス電圧とそれぞれ抵抗 R_{25} 、 R_{26} を介して加算され、第1の遮断回路17を通して第1の定電流回路18のオペアンプOP2の+入力端に入力される。この鋸歯状波発生回路1

5は三角波発生回路であってもよい。第1の遮断回路17は第1の定電流回路18のオペアンプOP2の+入力端とアースの間に介装されたトランジスタ Q_{11} からなり、そのゲートはランプ点灯検出回路14のインバータIN1の出力端に接続され、インバータIN1の出力がハイレベルでトランジスタ Q_{11} はONとなり、鋸歯状波発生回路15の出力は遮断される。第1の定電流回路18はスイッチングレギュレータコントロールIC19のRT端に接続された抵抗 R_{28} 、可変抵抗 R_{29} の直列回路よりなるバイアス電流回路20に並列に接続されたトランジスタ Q_{12} 、抵抗 R_{30} の直列回路を有し、トランジスタ Q_{12} のゲートはオペアンプOP2の出力端に接続されるとともに、トランジスタ Q_{12} と抵抗 R_{30} の接続点はオペアンプOP2の-入力端に接続される。

【0044】したがって、直流電源が投入されたときで、ランプ点灯検出回路14のインバータIN1の出力がハイレベルのときは、第1の遮断回路17が動作して鋸歯状波発生回路15の出力を遮断し、第1の定電流回路18のトランジスタ Q_{12} はOFFし、スイッチングレギュレータコントロールIC19の R_T 端子を通して流れる電流はバイアス電流回路20に流れる電流 i_a のみとなり、この電流 i_a とスイッチングレギュレータコントロールIC19の C_T 端子に接続されたコンデンサ C_{12} によって決まる、たとえば2KHz程度の低い周波数の互いに位相が反転するクロック E_1 、 E_2 がスイッチングレギュレータコントロールIC19から出力され、図3R>3のドライブ回路12に加えられる。このときに生じる低い周波数の電圧に、チョークコイル3とコンデンサ4の共振回路により高い周波数の共振電圧が重畳され、この電圧を電圧検出用コンデンサ C_3 で検出し、直流電圧検出回路13の出力電圧 V_{C10} がランプ点灯検出回路14の基準電圧より高くなると、ランプ点灯検出回路14の出力はローレベルとなり、第1の遮断回路17のトランジスタ Q_{11} はOFFとなって鋸歯状波発生回路15の出力は第1の定電流回路18のオペアンプOP2に入力され、トランジスタ Q_{12} は導通してスイッチングレギュレータコントロールIC19の R_T 端から電流を吸い込み、抵抗 R_{30} に発生する電圧が入力される鋸歯状波電圧に等しくなるまで吸込み電流 i_b を増加し、釣り合う。

【0045】その結果、 R_T 端子には $i_a + i_b$ の電流が流れ、クロック E_1 、 E_2 の周波数をたとえば100KHz前後に高め、共振回路に高い共振電圧を発生させ、これによって放電ランプ5を起動する。このとき、鋸歯状波発生手段15はチョークコイルと共振コンデンサで決まる共振周波数を含む所定範囲内の周波数でインバータ回路の発振周波数を変えるので、チョークコイルのインダクタンスや共振コンデンサの容量がばらついたり、ずれたりしても、鋸歯状波発生回路15から発生する鋸歯状波電圧により必ず共振電圧を発生させることができ、共振電圧の発生が短時間となるため、大電流が長時間続いて流れることはなく、部品の信頼性を高めることができ、また直流電源の出力電圧の低下を防止できる。

【0046】21は直流電圧検出回路13の出力端に接続されたランプ電流演算回路である。22は抵抗 R_{31} 、可変抵抗 R_{32} よりなるバイアス回路で、定格電流の基準となるバイアス電圧を発生する。

23はランプ電流検出回路7の電流検出端子IDCに接続された直流電流検出回路である。これらの出力電圧はそれぞれ抵抗 R_{33} 、 R_{34} 、 R_{35} を介して加算され、比較回路24のオペアンプOP3の-入力端に入力され、比較回路24でランプ電流演算回路21、第1のバイアス回路22、直流電流検出回路23の加算値が0になるような、すなわち、ランプ電流演算回路21と第1のバイアス回路22の加算出力電圧を基準電圧とし、直流電流検出回路23の負の出力電圧がこの基準電圧と等しくなるような制御が行われる。

【0047】この比較回路24の出力は第2の遮断回路25を通して第2の定電流回路26のオペアンプOP4の+入力端に入力される。第2の遮断回路25は第1の定電流回路26のオペアンプOP4の+入力端とアースの間に介装されたトランジスタ Q_{13} からなり、ランプ点灯検出回路14のインバータIN1の出力端はインバータIN2を介してトランジスタ Q_{13} のゲートに接続され、インバータIN1の出力がローレベルでトランジスタ Q_{13} はONとなり、比較回路24の出力は遮断される。また第2の定電流回路26はスイッチングレギュレータコントロールIC19の R_T 端に接続されたバイアス電流回路20に並列に接続されたトランジスタ Q_{14} 、抵抗 R_{37} の直列回路を有し、トランジスタ Q_{14} のゲートはオペアンプOP4の出力端に接続されるとともに、トランジスタ Q_{14} と抵抗 R_{37} の接続点はオ

ペアンプOP4の－入力端に接続される。

【0048】ランプ電流演算回路21はたとえば図5に示すような回路構成を有し、直流電圧検出回路13の出力端のコンデンサ C_{10} に発生する電圧 V_{C10} は抵抗 R_{41} 、可変抵抗 R_{42} から得られるバイアス電圧に加算され、オペアンプOP5で反転増幅される。これにより、このランプ電流演算回路21の出力端のコンデンサ C_{11} に発生する電圧 V_{C11} と直流電圧検出回路13の出力電圧 V_{C10} の間には図6に示すような特性を有するように構成される。

【0049】図6において、所定のランプ電圧以下、すなわち直流電圧検出回路13の所定の出力電圧 V_{C10}'' 以下ではオペアンプOP5の飽和電圧により、ランプ電流演算回路21の出力電圧 V_{C11} は一定となるようにクリップされ、所定のランプ電圧 V_{C10}'' 以下ではスイッチングレギュレータコントロールIC19の発振周波数を一定にするように制限し、放電ランプに過大な電流が流れて破損するのを防止している。さらに所定の出力電圧 V_{C10}'' 以上 V_{C10}' 以下ではランプ電圧の上昇とともに V_{C11} は低下し、 V_{C10}' 以上では0になり、比較回路24の基準電圧は第1のバイアス回路22のバイアス電圧のみとなる。なお、ランプ電流演算回路21の出力電圧 V_{C11} の高い部分のクリップをオペアンプOP5の飽和電圧により行う代りに、出力端にツェナーダイオードを接続して、クリップを行うようにしてもよい。また直流電圧検出回路13の出力電圧が所定の電圧以下にならないように下限値を与える回路を付加してもよい。

【0050】前述のように、クロック E_1 、 E_2 の周波数を高めて共振回路の高い共振電圧を発生させ、放電ランプ5が起動すると、直流電圧検出回路13の出力電圧 V_{C10} は低下し、ランプ電流演算回路21の出力電圧 V_{C11} は大きくなり、始動される。このとき、ランプ電流基準回路21と第1のバイアス回路22の加算出力電圧である基準電圧は増加し、直流電流検出回路23の出力電圧との差は大きくなり、比較回路24の出力は負になる。同時にランプ点灯検出回路14の出力がハイレベルになることによって、第1の遮断回路17のトランジスタ Q_{11} はONして鋸歯状波発生回路15の出力を遮断し、第1の定電流回路18のトランジスタ Q_{12} をOFFして電流の吸い込み動作を停止するとともに、第2の遮断回路25のトランジスタ Q_{13} はOFFとなって、比較回路24のオペアンプOP3の負の出力は第2の定電流回路26のオペアンプOP4に入力され、このオペアンプOP4の出力によってトランジスタ Q_{14} はOFFされたままとなるので、スイッチングレギュレータコントロールIC19のクロック E_1 、 E_2 の周波数は元の2KHz程度の周波数になる。

【0051】したがってランプ電流は増加して直流電流検出回路23の出力電圧は増加し、同時に直流電圧検出回路の出力電圧 V_{C10} は増加し、つれてランプ電流演算回路21の出力電圧 V_{C11} は低下し、これらにより比較回路24のオペアンプOP3の出力が負から0、さらに正に変わり、この時点で第2の定電流回路26のトランジスタは導通してスイッチングレギュレータコントロールIC19の R_T 端から電流を吸い込み、スイッチングレギュレータコントロールIC19のクロック E_1 、 E_2 の発振を高める。したがって、ランプ電圧の直流電圧検出回路13の出力電圧 V_{C10} が増加してランプ電流演算回路21の出力電圧 V_{C11} は低下し、同時にランプ電流の直流電流検出回路23の出力電圧は低下し、第2の定電流回路26のトランジスタ Q_{14} による吸い込み電流を増加し、さらにオペアンプOP4の＋入力端に入力されるオペアンプOP3の出力と－入力端に入力される抵抗 R_{37} による帰還電圧とが等しくなるような動作を加えて、クロック E_1 、 E_2 の発振周波数をさらに高める。

【0052】この制御はランプ電流演算回路21の出力電圧 V_{C11} が0になるまで繰り返され、最終的には直流電流検出回路23の出力電圧が第2のバイアス回路22の出力電圧に等しくなったときに安定し、このときの第2の定電流回路26のトランジスタ Q_{14} の吸い込み電流 i_c とバイアス電流回路20による吸い込み電流 i_a との和の $i_a + i_c$ で決まるたとえば10KHz前後の発振周波数でクロック E_1 、 E_2 は発振し、安定点灯時に定格ランプ電力で点灯する。

【0053】図7はランプ電圧(V)－ランプ電流(I)特性図を示す。図7において、ランプの始動領域である所定のランプ電圧 V' 以下では大きなランプ電流を流して大きな直流電流を流し、ランプの安定点灯領域である所定のランプ電圧 V' 以上では一定の電流を流すように制御される。したがって、確実にランプ電流を制御でき、始動時には大きなランプ電流を流して速やかにランプを安定点

灯させることができ、安定点灯時にはランプ電力をほぼ一定にでき、定格ランプ電力で点灯できる。

【0054】このように、上記過程において、点灯制御回路8はランプ電圧検出回路6の検出電圧を受けて、ランプ電圧が低いときはクロック E_1 、 E_2 の周波数を低くして大きなランプ電流を流し、ランプ電圧が高いときはクロック E_1 、 E_2 の周波数を高くして小さなランプ電流を流すような制御が行われる。

【0055】27はランプ点灯検出回路14の出力端に接続された起動電圧タイマ回路で、直流電源が投入されてインバータ回路が低い周波数で発振し、このとき生じる低い周波数の電圧に高い周波数の共振電圧が重畳され、この共振電圧が直流電圧検出回路13で検出され、この検出された電圧 V_{C10} がランプ点灯検出回路14の基準電圧より高くなると、インバータIN1の出力がローレベルとなって起動を開始し、このときに起動電圧タイマ回路27はインバータIN1のローレベルで動作し、所定時間たとえば1秒内でインバータIN1がハイレベルにならなかった場合、すなわち放電ランプが起動し、所定時間内ONして始動が始まらない場合、スイッチングレギュレータコントロールIC19はインバータ回路の発振を停止し、高電圧が長時間発生して放電ランプに印加されることを防ぎ、放電ランプの破損を防止して安全性を確保する。

【0056】28はランプ電流演算回路21の出力端に接続された始動電流タイマ回路で、ランプ電流が所定の値より大きいことを検出して、すなわち、ランプ電圧が所定の値より小さくしたがつて、ランプ電流演算回路21の出力電圧 V_{C11} が所定の値より高いことを検出して動作し、出力電圧 V_{C11} が所定時間内すなわち20秒内に前記所定の値より小さくならない場合、スイッチングレギュレータコントロールIC19はインバータ回路の発振を停止し、始動電流が長期間持続して放電ランプに流れることを防ぎ、放電ランプの破損を防止する。なお始動電流タイマ回路28は直流電圧検出回路13の出力電圧 V_{C10} により動作するように接続されてもよく、この場合、電圧 V_{C10} が所定時間内に所定の値を越えないときにインバータ回路の発振を停止する。

【0057】図8はランプ電流演算回路21の他の例を示す回路図であり、時定数切換回路が付加されることにより、ランプ電圧が所定の電圧以上になったら、ランプ電流の低下の時定数を大きくするように時定数を切り換えるものである。図8において、ランプ電流演算回路21の出力端は抵抗 R_{51} とコンデンサ C_{11} の直列回路で終端されており、時定数切換回路36は直流電圧検出回路13の出力端とランプ電流演算回路21の出力端の間に介装されている。すなわち、時定数切換回路36はコンパレータCOMP2、トランジスタ Q_{31} を有し、コンパレータCOMP2の－入力端は直流電圧検出回路13の出力端に、＋入力端は抵抗 R_{53} 、 R_{54} のバイアス用の直列回路の基準点にそれぞれ接続され、コンパレータCOMP2の出力端はトランジスタ Q_{31} のベースに接続され、トランジスタ Q_{31} に直列に接続された抵抗 R_{52} ランプ電流演算回路21の出力端の抵抗 R_{51} に接続されている。抵抗 R_{51} と R_{52} 接続点は図4と同様抵抗 R_{33} を介して比較回路24のオペアンプOP3の－入力端に接続されている。

【0058】直流電圧検出回路13の出力電圧 V_{C10} が抵抗 R_{53} 、 R_{54} のバイアス用直列回路の基準点以下ではコンパレータCOMP2の出力はハイレベルになり、トランジスタ Q_{31} はONして、抵抗 R_{52} はアースに接続される。したがって、放電ランプが起動されて直流電圧検出回路13の出力電圧 V_{C10} が低下した後、バイアス用直列回路の基準点以下では、図7に示すランプ電流の低下の時定数は比較的抵抗値の小さい抵抗 R_{52} により小さい時定数で変化し、電圧 V_{C10} が基準点以上になると、コンパレータCOMP2の出力はローレベルになってトランジスタ Q_{31} はOFFし、抵抗 R_{52} は開放される。したがって、抵抗 R_{51} 、 R_{33} により、図7の破線で示すように、ランプ電流の低下の時定数を大きくするように時定数が切り換わり、ランプ電流を大きい時定数により徐々に変えて定格点灯する。このように、ランプ電圧が所定の電圧以上になったら時定数を大きくすることにより始動後の光出力を定格出力にしたのち、大きな変動なく安定点灯に移行させることができる。

【0059】図9は過大なランプ電流が発生したときの保護回路であるランプ電流瞬時値検出回路37の一例を示す回路図であり、瞬時電流が所定電圧を越えるとインバータ回路の発振を反転あるいは一時的に停止し、過大電流が継続して流れることを防止するものである。図9において、IPはランプ電流が入力されるランプ瞬時電流端子(図3のIPに相当)であり、抵抗 R_{61} を介してコンパレ

ータCOMP3の+入力端に接続され、コンパレータCOMP3の-入力端には抵抗 R_{62} 、 R_{63} の直列回路よりなるバイアス回路のバイアス点が接続されている。またはコンパレータCOMP3の出力端にはダイオード D_{12} が順方向に接続され、このダイオード D_{12} のアノードは抵抗 R_{64} を介して電源 V_{cc} に接続され、カソードはスイッチングレギュレータコントロールIC19の C_T 端に接続されたコンデンサ C_{12} に接続されている。

【0060】いま、放電ランプに過大電流が流れ、バイアス回路のバイアス電圧より大きくなると、コンパレータCOMP3の出力はハイレベルになり、コンデンサ C_{12} は電源電圧により急速に充電され、クロック E_1 、 E_2 は急速に反転し、過大電流を発生した期間ではこの反転により急速に過大電流が遮断される。なお、クロックを急速に反転する代りに一時的に停止するようにしてもよい。

【0061】図10は本発明の放電ランプ点灯装置の他の実施の形態を示す要部回路図である。41は直流電圧検出回路13の出力端に接続されるランプ電流演算回路で、直流電圧検出回路13の出力電圧 V_{C10} を抵抗 R_{81} 、 R_{82} で分圧した電圧はオペアンプOP8の+入力端に入力され、オペアンプOP8の-入力端には可変抵抗 R_{83} により得られる負のバイアス電圧が入力される。オペアンプOP8の出力は抵抗 R_{84} を介して定電流回路42のオペアンプOP9の+入力端に入力される。スイッチングレギュレータコントロールIC19の R_T 端には定電流回路42の電流吸い込み用のトランジスタ Q_{41} と抵抗 R_{86} の直列回路のみが接続され、オペアンプOP9の出力はトランジスタ Q_{41} のゲートに入力され、オペアンプOP9の-入力端には抵抗 R_{86} に発生する電圧が入力される。

【0062】いま、 V_{C10} が0のときランプ電流演算回路41のオペアンプOP8は可変抵抗 R_{83} のバイアス電圧に対応した電圧を出力し、定電流回路42のトランジスタ Q_{41} は導通して所定の電流を吸い込み、スイッチングレギュレータコントロールIC19は低い周波数で発振する。放電ランプが起動した後、ランプ電圧が高くなると、それに応じてオペアンプOP8の出力は増加し、定電流回路42による吸い込み電流を増加して発振周波数を高め、ランプ電流を低下させる。また、ランプ電圧が低くなると、定電流回路42による吸い込み電流は減少して発振周波数を下げ、ランプ電流を増加させる。これにより、ランプ電圧したがってランプ電流に一義的に対応した所定の周波数になるように制御し、その結果ランプ電流を所定の値にし、安定した定格ランプ電力で点灯するように制御する。

【0063】これからわかるように、本実施の形態では、図4の実施の形態に比べて、直流電流検出回路23、第2のバイアス回路22、比較回路24を省略できる。図11は図4に示した点灯制御回路の他の実施の形態を示す回路図である。図11において図4と異なるのは、ランプ電流演算回路21の出力端に始動・再始動直後に少なくとも安定点灯時のランプ電流に比べて大きい所定のランプ電流を流すよう初期ランプ電流を設定する始動初期電流設定手段である電圧設定回路43を備えていることである。電圧設定回路43は、入力がランプ点灯検出回路14に接続されたインバータ回路IN3と、インバータ回路IN3の出力により動作するトランジスタ Q_{50} と、トランジスタ Q_{50} のコレクタに順方向に1端が接続されたダイオード D_{13} とからなり、トランジスタ Q_{50} とダイオード D_{13} との直列回路は、ランプ電流演算回路21の出力に接続されたコンデンサ C_{11} と並列に接続されている。

【0064】以下、電圧設定回路43の動作について説明する。なお、図4の回路と同じ回路部については説明を省略する。電源が投入され、ランプに電圧が印加されると、当初は低い電圧であるのでランプ電流演算回路21は図7に示す特性から大きな出力電圧を出力し、コンデンサ C_{11} に電圧が発生する。次に、さらにランプに印加された電圧が大きくなるとランプ点灯検出回路14が動作して出力がロウレベルになり、ランプを起動させるよう点灯制御回路を動作させる。このとき、ランプ点灯検出回路14の出力を受けて、電圧設定回路43のインバータ回路IN3はトランジスタ Q_{50} をオンさせる。そのため、コンデンサ C_{11} の電荷はダイオード D_{13} 、トランジスタ Q_{50} を介して放電し、その電圧はダイオード D_{13} とトランジスタ Q_{50} の順方向電圧を加算した値となる。

【0065】このように起動時に所定の電圧にクリップされた後、点灯すると、ランプ点灯検出回路14の出力はハイレベルとなり、トランジスタ Q_{50} はオフする。コンデンサ C_{11} の電圧は点灯後のランプ電圧が低い場合はランプ電流演算回路21の出力が高くなるのでその電圧となるが、ランプ電

圧が高い場合でランプ電流演算回路21の出力が起動時のコンデンサ C_{11} の値を下回る場合には起動時の値に維持される。この起動時の値によりランプが安定点灯しているときのランプ電流に比べて再始動時のランプ電流を増やすよう制御できる。このため、再始動後でランプ電圧が高い場合でもランプ電流を増やして、消灯時にランプの管壁に封入金属が付着したり、封入金属の蒸気圧が低下していても再始動直後から安定点灯時に近い光出力が得られる。

【0066】図12は図11に示した電圧設定回路の他の実施の形態を示す回路図である。図12において図11R>1と異なるのは、ランプ電流演算回路21の出力端にランプの消灯時間を検出する消灯時間検出手段である消灯時間検出回路44と、消灯時間検出回路44の出力に応じて始動・再始動直後に少なくとも安定点灯時のランプ電流に比べて大きい所定のランプ電流を流すよう初期ランプ電流を設定する始動初期電流設定手段である電圧設定回路45を備え、消灯時間が短いときに比べて長いときの方が初期ランプ電流を大きく設定するように構成していることである。消灯時間検出回路44は入力ランプ点灯検出回路14に接続されたバッファ回路BU1と、バッファ回路BU1の出力にダイオード D_{14} を介して接続されたコンデンサ C_{50} と、コンデンサ C_{50} に並列に接続された抵抗 R_{90} とからなる。また、電圧設定回路45は消灯時間検出回路44の出力に接続された反転回路OP10と、反転回路OP10の出力を受けて、その電圧に出力端を制限するクリップ回路OP11とからなり、クリップ回路OP11はランプ電流演算回路21の出力に接続されたコンデンサ C_{11} の電圧を制限するように接続されている。

【0067】以下、消灯時間検出回路44と、電圧設定回路45の動作について説明する。なお、図11の回路と同じ回路部については説明を省略する。電源が投入され、ランプに電圧が印加されると、当初は低い電圧であるのでランプ電流演算回路21は図7に示す特性から大きな出力電圧を出力し、コンデンサ C_{11} に電圧が発生する。次に、さらにランプに印加された電圧が大きくなるとランプ点灯検出回路14が動作して出力がロウレベルになり、ランプを起動させるよう点灯制御回路を動作させる。このとき、ランプ点灯検出回路14の出力を受けて、ランプ点灯中にはバッファ回路BU1、ダイオード D_{14} を介してコンデンサ C_{50} は充電されているが、消灯によりその電圧は抵抗 R_{90} のため時間とともに低下する。このコンデンサ C_{50} の電圧を反転回路OP10により反転増幅する。ここで、反転回路OP10の出力が消灯時間0のときにある正の値とし、消灯時間の経過につれて高くなるように、入力端に負のバイアス電圧 $-V_{B1}$ を入力している。これにより、クリップ回路OP11は反転回路OP10の出力を受けて、コンデンサ C_{11} の出力を消灯時間0のときにある正の値とし、消灯時間の経過につれて高くするようにクリップする。

【0068】このように、消灯時間が短いときに比べて長いときの方がコンデンサ C_{11} の電圧が高くなるので、消灯時間が短いときに比べて長いときの方が初期ランプ電流を大きく設定でき、消灯時間が短いときは封入金属の蒸気圧が低下していないために発光効率も低下せず、また封入金属が管壁に付着する程度も低いのでこのような場合にはそれほど大きなランプ電流を再始動時に流さず、逆に消灯時間が長くなるにつれて蒸気圧の低下や封入金属の管壁への付着の影響が大きくなるのでこの場合には大きなランプ電流を再始動時に流すことができ、再始動直後から安定点灯時に近い光出力が得られる。

【0069】図13は図8に示した点灯制御回路の他の実施の形態を示す回路図である。図13において図8と異なるのは、時定数切換回路36における切り換え電圧設定のための抵抗 R_{53} 、 R_{54} の代わりに始動後の最低ランプ電圧に応じて切り換え電圧を変えるように最低ランプ電圧検出回路46と切換電圧設定回路47を備えていることである。最低ランプ電圧検出回路46は、入力ランプ電圧に相当する電圧を出力する直流電圧検出回路13に接続された反転回路OP12と、反転回路OP12の出力にダイオードを介して接続されたコンデンサ C_{51} ランプ点灯検出回路14の出力を受けてインバータ回路IN14を介して接続され動作するトランジスタ Q_{51} とからなり、トランジスタ Q_{51} はコンデンサ C_{51} の電荷を放電するよう並列に接続されている。また、切換電圧設定回路47は、最低ランプ電圧検出回路46のコンデンサ C_{51} の電圧を反転する反転回路OP13からなり、出力が、時定数切換回路36のコンパレータCOMP2の基準電圧として非反転側に接続されている。

【0070】以下、電圧設定回路の動作について説明する。なお、図8の回路と同じ回路部については説明を省略する。最低ランプ電圧検出回路46は、ランプ電圧に相当する電圧を入力して、反転

回路OP12により反転増幅する。ここで最低ランプ電圧が低ければ低いほど高い正の電圧となるように、入力端に負のバイアス電圧 $-V_{B2}$ を入力している。この反転回路OP12の出力をダイオードを介してコンデンサ C_{51} に入力する。このため、コンデンサ C_{51} の電圧は最低ランプ電圧が低ければ低いほど、高くなる。ランプの起動時にインバータ回路IN4によりトランジスタ Q_{51} がオンし、コンデンサ C_{51} の電荷は放電するので、コンデンサ C_{51} の電圧は始動後の最低ランプ電圧に応じた値となる。この電圧を反転回路OP13に入力して反転増幅する。ここで入力電圧が高ければ高いほど低い正の電圧となるように、入力端に負のバイアス電圧 $-V_{B3}$ を入力している。このため反転回路OP13の出力電圧は最低ランプ電圧が低ければ低いほど、低くなる。これにより、最低ランプ電圧が低ければ低いほど、低いランプ電圧で時定数を切り換えることができ、長い時定数に切り換えることによりランプ電流の低下の速度を遅くでき、より多くの電力を入力できる。したがって、最低ランプ電圧の低いランプの光出力の立ち上がりを速くすることができ、ランプのぼらつきによらずほぼ一定の光出力の立ち上がりを得ることができる。

【0071】図14は図13に示した点灯制御回路の他の実施の形態を示す回路図である。図14において図13R>3と異なるのは、時定数切換回路36における切り換え電圧設定のための抵抗 R_{53} 、 R_{54} は図8と同様に用いることとし、始動後の最低ランプ電圧に応じて切り換え電圧を変えるのではなく、制御時定数を変えるように最低ランプ電圧検出回路46の出力により動作する時定数制御回路48を備えていることである。時定数制御回路48は、最低ランプ電圧検出回路46のコンデンサ C_{51} の電圧を反転する反転回路OP13と、反転回路OP13の出力を受けてその電圧に応じた電流を吸い込む定電流回路OP14とからなり、その出力はトランジスタ Q_{52} を通してランプ電流演算回路21の出力に接続されている。

【0072】以下、時定数制御回路48の動作について説明する。なお、図8、図13の回路と同じ回路部については説明を省略する。最低ランプ電圧検出回路46のコンデンサ C_{51} の電圧は最低ランプ電圧が低ければ低いほど、高くなる。ランプの起動時にインバータ回路IN4によりトランジスタ Q_{51} がオンし、コンデンサ C_{51} がオンし、コンデンサ C_{51} の電荷は放電するので、コンデンサ C_{51} の電圧は始動後の最低ランプ電圧に応じた値となる。この電圧を時定数制御回路48の反転回路OP13に入力して反転増幅する。ここで入力電圧が高ければ高いほど低い正の電圧となるように、入力端に負のバイアス電圧 $-V_{B3}$ を入力している。このため反転回路OP13の出力電圧は最低ランプ電圧が低ければ低いほど、低くなる。これにより、最低ランプ電圧が低ければ低いほど、定電流回路OP14のトランジスタ Q_{52} の吸い込み電流は小さくなり、このためコンデンサ C_{11} の電圧の低下は遅くなる。すなわち、制御時定数が長くなる。

【0073】このようにランプ電流の制御時定数を変えることができ、長い時定数を変えることによりランプ電流の低下の速度を遅くでき、より多くの電力を入力できる。したがって、最低ランプ電圧の低いランプの光出力の立ち上がりを速くすることができ、ランプのぼらつきによらずほぼ一定の光出力の立ち上がりを得ることができる。

【0074】図15は図14に示した点灯制御回路の他の実施の形態を示す回路図である。図15において図14R>4と異なるのは、始動後の最低ランプ電圧に応じて制御時定数を変えるのではなく、最大ランプ電流を流す時間を変えるように最低ランプ電圧検出回路46の出力により動作する最大ランプ電流時間設定回路49を備えていることである。最大ランプ電流時間設定回路49は、最低ランプ電圧検出回路46のコンデンサ C_{51} の電圧を放電する抵抗 R_{95} と、コンデンサ C_{51} の出力と基準電圧とを比較してタイマ動作し、所定時間、ランプ電流演算回路21の出力をハイレベルとするよう動作するコンパレータCOMP4とからなり、その出力はダイオードを通してランプ電流演算回路21の出力に接続されている。

【0075】以下、最大ランプ電流時間設定回路49の動作について説明する。なお、図8、図13、図14の回路と同じ回路部については説明を省略する。最低ランプ電圧検出回路46のコンデンサ C_{51} の電圧は最低ランプ電圧が低ければ低いほど、高くなる。ランプの起動時にインバータ回路IN4によりトランジスタ Q_{51} がオンし、コンデンサ C_{51} の電荷は放電するので、コンデンサ C_{51} の電圧は始動後の最低ランプ電圧に応じた値となる。この電圧は最低ランプ電圧を示した後抵抗 R_{59} の放電により低下する。コンパレータCOMP4はこの電圧と基準電圧とを比較し、コンデンサ C_{51} の電

圧が基準電圧と等しい値に低下するまで、出力電圧をハイレベルとする。この出力電圧をランプ電流演算回路21の出力に接続しているため、コンデンサ C_{11} の電圧はハイレベルとなる。このためコンパレータCOMP4の出力がハイレベルの間は点灯制御回路はランプ電流を最大ランプ電流になるよう制御する。このとき、最低ランプ電圧が低ければ低いほどコンデンサ C_{51} の電圧は高いので、コンパレータCOMP4の出力は長い時間ハイレベルとなり、最大ランプ電流を長い時間流す。

【0076】このように最大ランプ電流を流す時間を変えることができ、最低ランプ電圧が低いランプほど長い間最大ランプ電流を流すことができ、より多くの電力を入力できる。これにより、最低ランプ電圧の低いランプの光出力の立ち上がりを速くすることができ、ランプのばらつきによらずほぼ一定の光出力の立ち上がりを得ることができる。

【0077】以上回路の実施の形態を挙げたが、これに限らず同等の機能を有するものであれば他の回路でもよいことはいうまでもない。なお、以上の実施の形態でランプ電流の制御を、電流を大きくするときは周波数を低くし、電流を小さくするときは周波数を高くすることによって行ったが、電流制限用のチョークコイルと直列にコンデンサを付加し、進相領域で用いるようにした場合周波数の変化方向が逆であることはいうまでもない。

【0078】また、以上の実施の形態でランプ電流の制御を周波数で行ったが、デューティ比が制御してもよいことはいうまでもない。またインバータはブリッジインバータを例にあげたが、シリーズインバータ、ハーフブリッジインバータ、プッシュプルインバータ、1石インバータなど他のインバータでもよい。また、直流電源は交流電源を整流したものも含むことはいうまでもない。

【0079】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、放電ランプの始動領域において、ランプ電圧が低いときはインバータ手段の周波数を低くして大きなランプ電流を流し、ランプ電圧が高いときはインバータ回路の周波数を高くして小さなランプ電流を流すので、安定点灯時には定格ランプ電力で点灯することができる。

【0080】また、第1の所定ランプ電圧以下では一定の信号を出力し、第1の所定ランプ電圧以上第2の所定ランプ電圧ではランプ電圧の増加とともに出力信号を減少し、第2の所定ランプ電圧以上では出力信号を0にするランプ電流演算手段とバイアス手段を設けて、この加算出力によりインバータ手段の発振周波数を制御するようにすれば、始動時には大きなランプ電流を流して速やかに放電ランプを点灯でき、しかも点灯時には一定の定格電流を流して定格ランプ電力で点灯できるとともに、第1の所定ランプ電圧以下ではランプ電流演算手段から出力される一定の信号により過大なランプ電流が流れることを防止できる。

【0081】また、時定数切換手段を設ければ、ランプ電圧が所定の電圧以上になったときに、ランプ電流演算手段におけるランプ電流の低下の時定数を大きくするように切り換えて、ランプ電流をこの大きい時定数により徐々に変えて定格点灯させることができるので、始動後光出力を定格出力にした後に点灯させることができ、大きな変動なく安定点灯に移行させることができる効果が得られる。

【0082】また、始動・再始動直後に少なくとも安定点灯時のランプ電流に比べて大きい所定のランプ電流を流すよう初期ランプ電流を設定するようにすれば、特に再始動にランプ電圧が安定点灯時のランプ電圧に近いような場合でも、大きいランプ電流を流すことができ、消灯時にランプの管壁に封入金属が付着していても再始動直後から安定点灯時に近い光出力が得られる。

【0083】また、消灯時間検出手段の出力に応じて始動・再始動直後に少なくとも安定点灯時のランプ電流に比べて大きい所定のランプ電流を流すよう初期ランプ電流を設定するようにすれば、消灯時間の大小によらず再始動直後から安定点灯時に近い光出力が得られる。

【0084】さらに、最低ランプ電圧検出手段の出力に応じてランプの始動・再始動後に最低ランプ電圧が低いランプほど大きなランプ電流あるいは大きなランプ電流をより長い時間流すことにより大きなランプ電力を入力するように制御することができ、ランプが冷えている冷間の始動時にランプのばらつきにより始動後のランプ電圧が特に低いランプにおいてはランプ電力が消費されないためなかなかランプが加熱されず蒸気圧が上がらないため光出力の立ち上がりが悪いことがあっても、このようなランプにおいても始動・再始動後の最低ランプ電圧に応じて必要なランプ電力を入力できランプのばらつきによらずほぼ一定の光出力の立ち上がりを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の放電ランプ点灯装置の基本構成を示すブロック図

【図2】それぞれ本発明の同放電ランプ点灯装置に使用されるチョークコイルの構成例を示す正面図

【図3】本発明の同放電ランプ点灯装置におけるインバータ回路の要部を示す回路図

【図4】本発明の同放電ランプ点灯装置における点灯制御回路の構成例を示す回路図

【図5】同点灯制御回路におけるランプ電流演算回路の具体的な構成例を示す回路図

【図6】同ランプ電流演算回路の特性図

【図7】同点灯制御回路のランプ電圧ーランプ電流特性図

【図8】同点灯制御回路におけるランプ電流演算回路の他の例を示す回路図

【図9】同点灯制御回路におけるランプ電流瞬時値検出回路の構成例を示す回路図

【図10】本発明の同放電ランプ点灯装置の他の実施の形態を示す要部回路図

【図11】同点灯制御回路の他の実施の形態を示す回路図

【図12】同点灯制御回路における電圧設定回路の他の実施の形態を示す回路図

【図13】同点灯制御回路におけるランプ電流演算回路の他の実施の形態を示す回路図

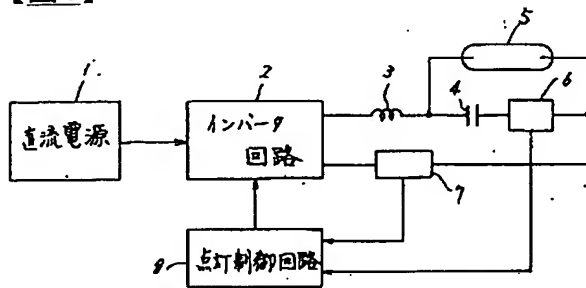
【図14】同点灯制御回路におけるランプ電流演算回路のさらに他の実施の形態を示す回路図

【図15】同点灯制御回路におけるランプ電流演算回路のさらに他の実施の形態を示す回路図

【符号の説明】

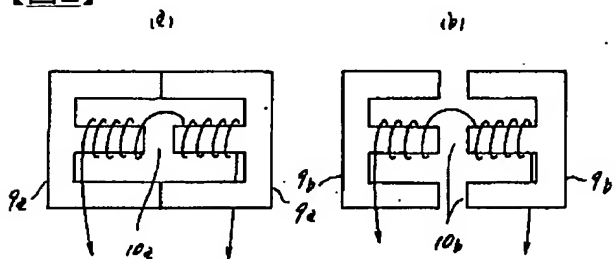
- 1 直流電源
- 2 インバータ回路
- 3 チョークコイル
- 4 共振コンデンサ
- 5 放電ランプ
- 6 ランプ電圧検出回路
- 7 ランプ電流検出回路
- 8 点灯制御回路
- 11 外部回路
- 12 ドライブ回路
- 13 直流電圧検出回路
- 14 ランプ点灯検出回路
- 15 鋸歯状波発生回路
- 16 第1のバイアス回路
- 17 第1の遮断回路
- 18 第1の定電流回路
- 19 スイッチングレギュレータコントロールIC
- 20 バイアス電流回路
- 21 ランプ電流演算回路
- 22 第2のバイアス回路
- 23 直流電流検出回路
- 24 比較回路
- 25 第2の遮断回路
- 26 第2の定電流回路
- 27 起動電圧タイマ回路
- 28 始動電流タイマ回路
- 36 時定数切換回路
- 37 ランプ電流瞬時値検出回路
- 41 ランプ電流演算回路
- 42 定電流回路
- 43, 45 電圧設定回路
- 44 消灯時間検出回路
- 46 最低ランプ電圧設定回路
- 47 切換電圧設定回路
- 48 時定数制御回路
- 49 最大ランプ電流時間設定回路

【図1】



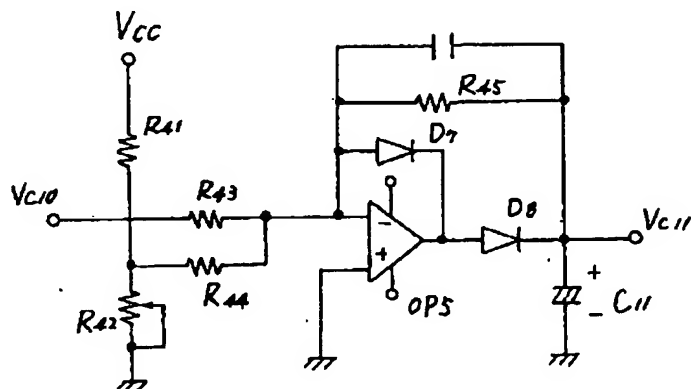
- 3 リレー
4 共振コンデンサ
5 放電ランプ
6 ランプ電圧検出回路
7 ランプ電流検出回路

【図2】

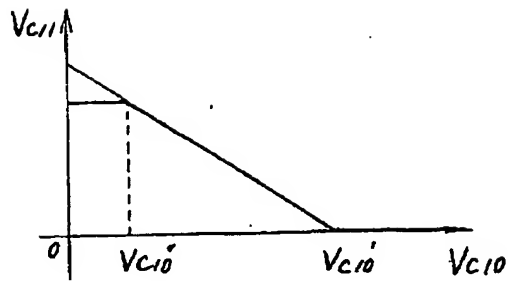


- 9a, 9b コア
10a センダースキップ
10b スペーススキップ

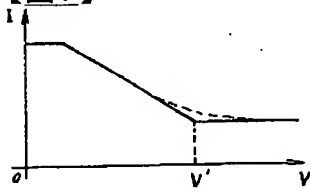
【図5】



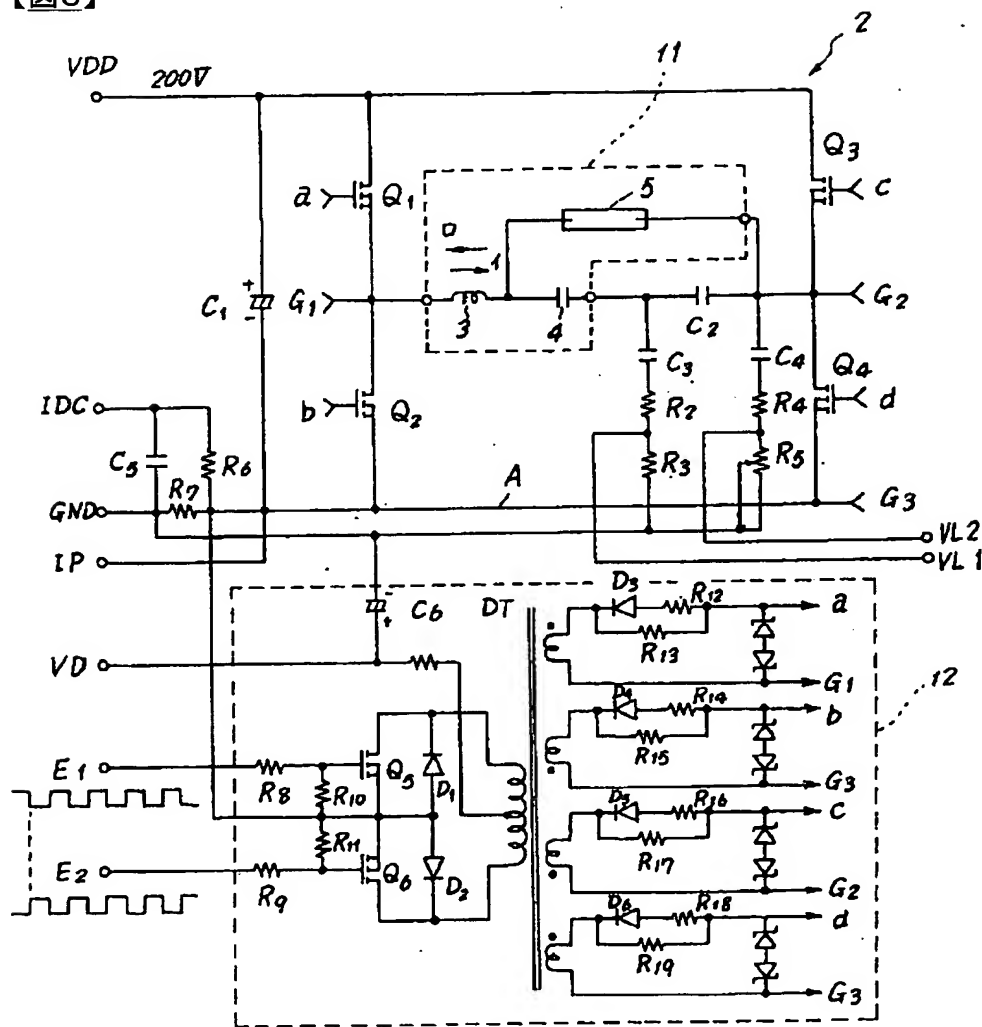
【図6】



【図7】



【図3】

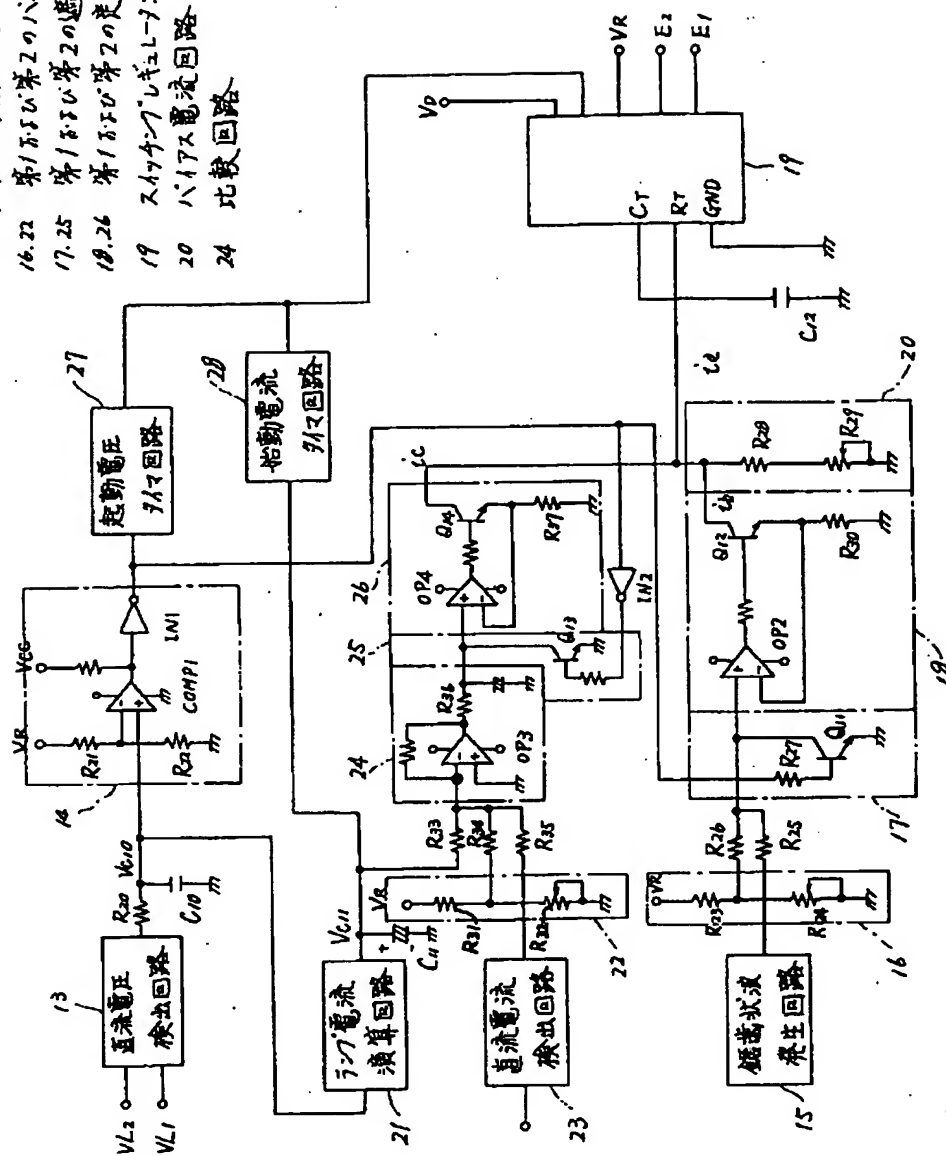


11 外部回路

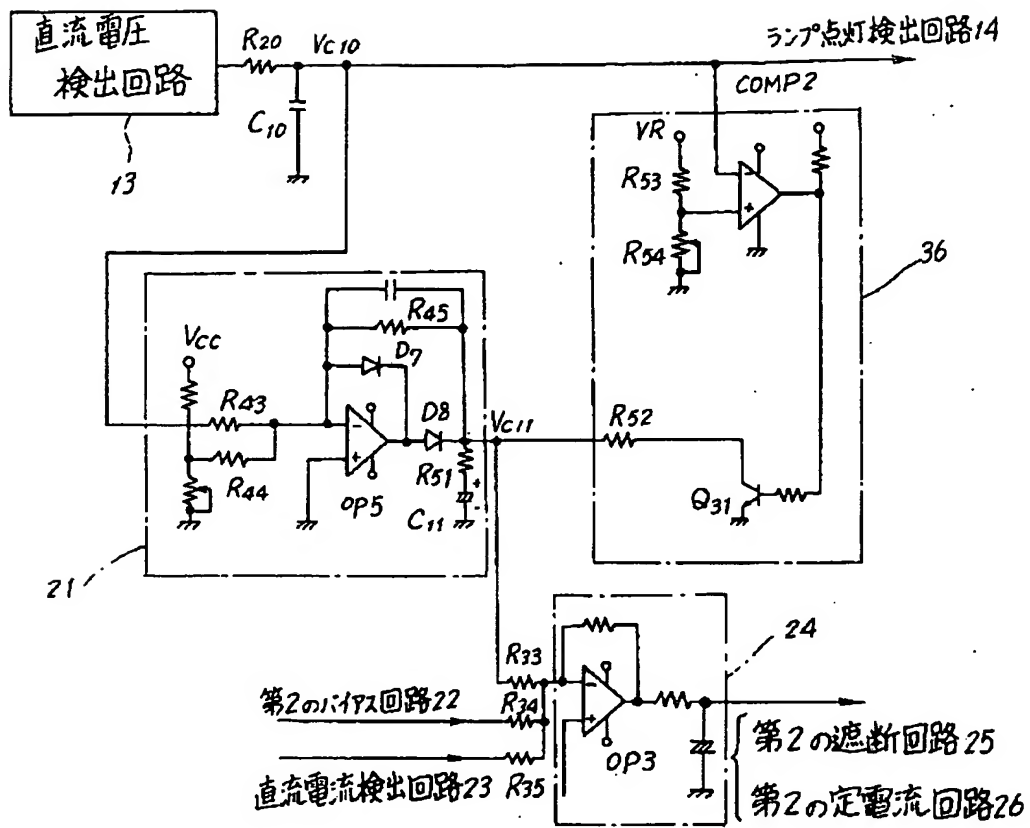
12 ドライブ回路

【図4】

- 14 リンパ点灯検出回路
 16, 22 第1および第2のバイパス回路
 17, 25 第1および第2の遮断回路
 18, 26 第1および第2の定電流回路
 19 スイッチングレギュレタコントロールIC
 20 バイパス電流回路
 24 比較回路

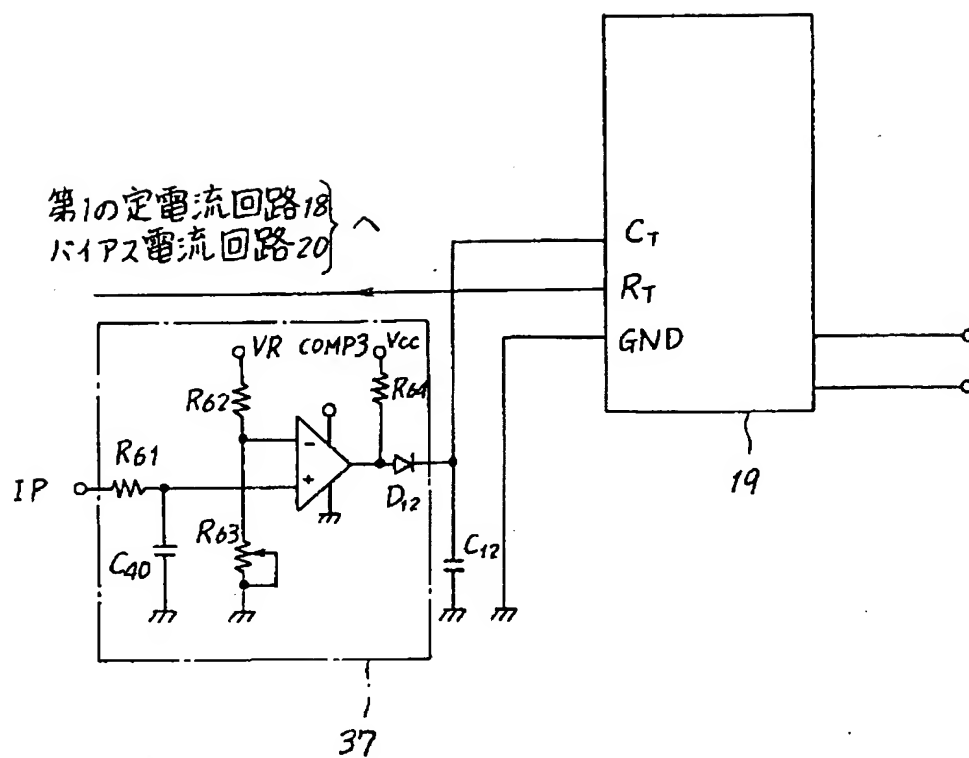


【図8】



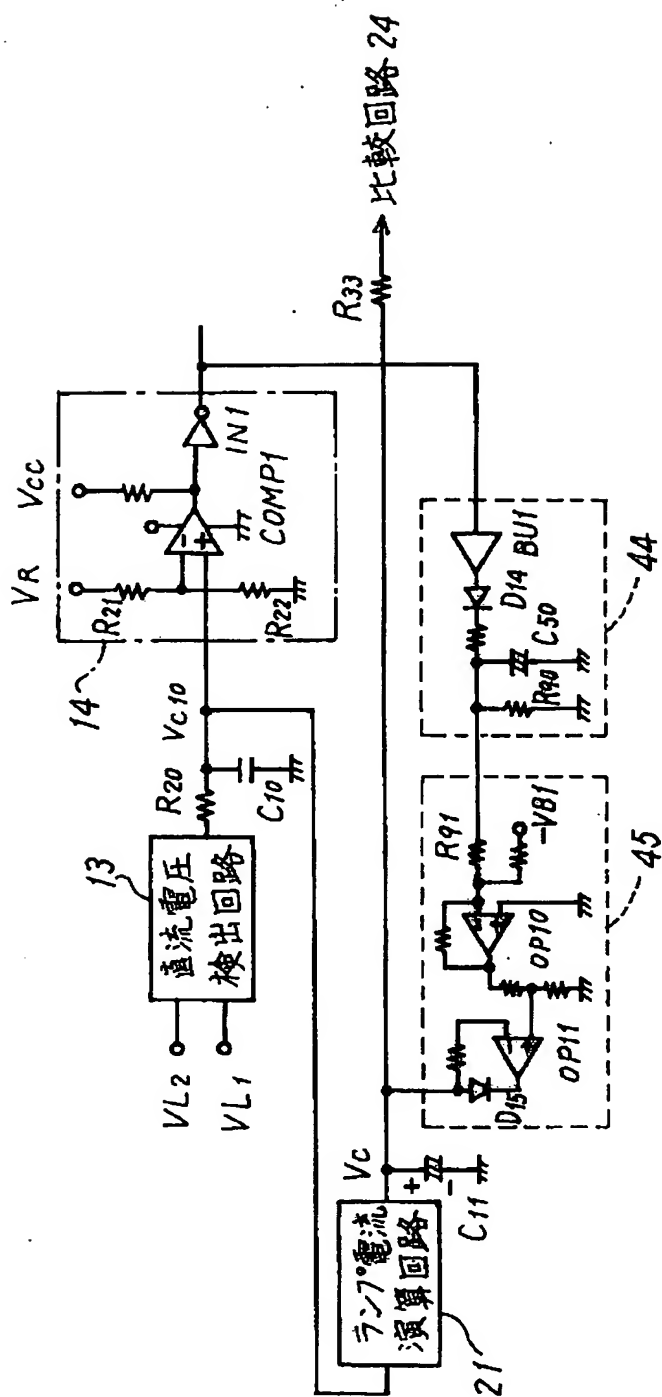
36 時定数切換回路

【図9】



37 ランプ電流瞬時値検出回路

【図10】



【図13】

- 14 ランプ点灯検出回路
44 消灯時間検出回路
45 電圧設定回路

